



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# ⑫ Offenlegungsschrift ⑩ DE 44 01 887 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**F 02 D 41/22**  
F 02 D 41/14

②1 Aktenzeichen: P 44 01 887.8  
②2 Anmeldetag: 24. 1. 94  
④3 Offenlegungstag: 11. 8. 94

DE 44 01 887 A 1

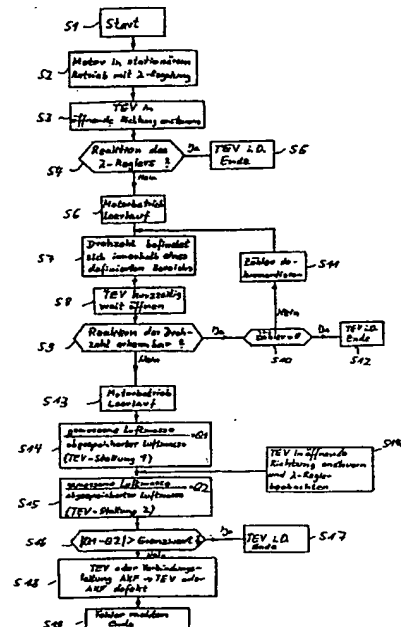
③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
29.01.93 EP 93 10 1401.3  
⑦1 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:  
Wier, Manfred, Dr.-Ing., 93173 Wenzenbach, DE;  
Pfleger, Hartmut, Dipl.-Ing., 93049 Regensburg, DE;  
Daase, Axel, Dipl.-Ing., 93055 Regensburg, DE;  
Frenzel, Holger, Dipl.-Ing., 93053 Regensburg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zur Diagnose von Komponenten eines Tankentlüftungssystems

⑤7 Zur Diagnostizierung des Tankentlüftungssystems bei Brennkraftmaschinen mit Lambdaregelung, Tankentlüftungsventil (TEV) und Aktivkohlefilter (AKF) werden in den Verfahrensschritten S1-S4 das Tankentlüftungsventil geöffnet. Wenn die Lambdaregelung reagiert, ist das Tankentlüftungsventil in Ordnung. Bei einem Lambdawert = 1 kann die Lambdaregelung nicht reagieren, so daß anschließend auf die Schritte S6-S11 übergegangen wird. Dazu wird das Tankentlüftungsventil bei einer bestimmten Drehzahl (Leerlauf) der Brennkraftmaschine kurzzeitig geöffnet, so daß bei ordnungsgemäßen Tankentlüftungsventil die Drehzahl der Brennkraftmaschine ansteigen sollte. Wenn dies nicht eintritt (z. B. bei einem neuen Aktivkohlefilter), werden die Schritte S13-S16 eingeleitet, bei denen die Quotienten aus gemessener zu abgespeicherter Luftmasse bei zwei verschiedenen TEV-Stellungen gebildet werden. Wenn der Betrag der Differenz der beiden Quotienten größer einem bestimmten Grenzwert ist, ist das Tankentlüftungsventil in Ordnung.



DE 44 01 887 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 06. 94 408 032/509

6/32

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Diagnose von Komponenten eines Tankentlüftungssystems bei einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei bekannten Tankentlüftungssystemen werden die im Kraftstofftank entstehenden Kraftstoffdämpfe in einem Aktivkohlefilter gespeichert und in zeitlichen Abständen nach dem Öffnen eines Entlüftungsventils dem Brennraum der Brennkraftmaschine zugeführt. Bei Auftreten von Fehlern in einem derartigen System kann es vorkommen, daß das Tankentlüftungssystem nicht ordnungsgemäß arbeitet. Als Folge davon können dann Kraftstoffdämpfe in die Umwelt gelangen.

Durch die EP-A 0 411 173 ist eine Anordnung zur Fehlererkennung bei einem Tankentlüftungssystem bekannt, bei dem zum Erkennen von Fehlern Mittel vorgesehen sind, die die ankommenden Signale von der Lambdasonde und einem Strömungsmesser mit den ausgehenden Steuersignalen für das Tankentlüftungsventil auf unplausiblen Verlauf untersuchen. Bei erkanntem Fehler wird ein Fehlersignal gespeichert.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Diagnose eines Tankentlüftungssystems anzugeben, bei dem Fehler im Tankentlüftungssystem bei verschiedenen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine sicher erkannt werden.

Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 genannten Merkmale gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Gegenüber der genannten EP-A 0 411 173 sind zur Durchführung des Verfahrens nur Komponenten notwendig, die für eine Tankentlüftung unbedingt erforderlich sind. Demzufolge ist eine Anordnung eines Strömungssensors zur Bestimmung der aus dem Aktivkohlefilter stammenden Luftströmung nicht erforderlich, wodurch die Betriebssicherheit erhöht wird und die Kosten gesenkt werden.

Mit den Schritten (a) ist das Diagnoseverfahren beendet, d. h. das Tankentlüftungssystem ist in Ordnung ist, wenn  $\lambda \neq 1$  ist. Das Tankentlüftungsventil wird insbesondere langsam geöffnet, so daß die Lambdaregler der Brennkraftmaschine den zusätzlichen Kohlenwasserstoffanteil aus dem Aktivkohlefilter ausgleichen kann.

Wird bei den Schritten (a) nicht erkannt, daß das Tankentlüftungsventil in Ordnung ist, z. B. bei einem Wert  $\lambda = 1$ , wo der Lambdaregler nicht korrigieren muß, so wird die Diagnose des Tankentlüftungssystems anschließend in den Schritten (b) durchgeführt. Hier sollte die Drehzahl der Brennkraftmaschine zweckmäßigerweise im Leerlaufbereich liegen, da sie hier nicht allzu großen Schwankungen unterworfen ist, die die Messung stören könnten. Dies kann beim Auskuppeln des Fahrzeugs oder bei einer Geschwindigkeit von Null vorliegen.

Um Diagnosefehler auszuschließen, wird die Messung in bestimmten zeitlichen Abständen zweckmäßigerweise mehrmals durchgeführt, so daß Änderungen der Drehzahl aufgrund von Einflüssen anderer Verbraucher ausgeschaltet werden können.

Im normalen Fahrbetrieb werden die Schritte (a) und (b) ausreichen. Die Schritte (c) sind jedoch dann erforderlich, wenn durch die Schritte (b) keine Drehzahländerung auftritt. Die Ursache dafür kann darin liegen, daß die Verbindungsleitung im Tankentlüftungssystem unterbrochen oder geknickt ist oder das Aktivkohlefil-

ter neu oder verstopft ist, so daß in den Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine zusätzlich reine Luft oder keine Luft gelangt.

Die Gefahr, daß bei den Schritten (c) die Brennkraftmaschine aufgrund eines zu fetten Gemisches bei ordnungsgemäß funktionierendem Tankentlüftungssystem abstirbt, wird im Extremfall durch Schließen des Tankentlüftungsventils ausgeschlossen.

Im folgenden sei die Erfindung anhand von zwei Figuren näher erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 ein Flußdiagramm zur Erklärung der einzelnen Verfahrensschritte nach der Erfindung, und

Fig. 2 eine Blockdarstellung eines Tankentlüftungssystems.

Die in Fig. 2 gezeigte Blockdarstellung zeigt schematisch einen Kraftstofftank 1, der über eine Verbindungsleitung 2 mit einem Aktivkohlefilter 3 verbunden ist. Ein Tankentlüftungsventil 4 ist über eine weitere Verbindungsleitung 5 mit dem Aktivkohlefilter 3 und über eine Verbindungsleitung 6 mit dem Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine 8 verbunden. Im Ansaugtrakt 7 ist ein Luftmassenmesser 9 zur Messung der angesaugten Luftmasse sowie ein Leerlauffüllungssteller 10 vorgesehen. Im Abgastrakt 11 ist in bekannter Weise eine Lambdasonde 12 angeordnet. Das Tankentlüftungsventil 4, der Leerlauffüllungssteller 10, der Luftmassenmesser 9 und die Lambdasonde (12) sind elektrisch mit einem Steuergerät 13 verbunden. Eingangsgrößen für das Steuergerät sind u. a. die Fahrzeuggeschwindigkeit V, die Motordrehzahl N und der Drosselklappenwinkel DK. Die einzelnen Komponenten und deren Wirkungsweise sind beispielsweise durch die EP-A 0 411 173 bekannt, so daß auf eine nähere Beschreibung verzichtet wird.

Das Verfahren zur Diagnose des Tankentlüftungssystems wird nun anhand des Flußdiagramms von Fig. 1 beschrieben.

Nach dem Start des Motors bei Schritt S1 befindet sich die Brennkraftmaschine 8 in einem stationären Betrieb mit Lambdaregler. Über das Steuergerät (13) wird der Befehl ausgegeben, daß sich das Tankentlüftungsventil (TEV) 4 langsam öffnen soll (S3). Über das Aktivkohlefilter (AKF) 3 gelangt nun zusätzlich Kohlenwasserstoff in den Ansaugtrakt 7 der Brennkraftmaschine 8, so daß die Ansaugluft einem fetten Gemisch entspricht, das durch den Lambdaregler abgemagert werden muß ( $\lambda = 1$  - Regelung). Wenn der Lambdaregler (nicht gezeigt) reagiert, d. h. das Gemisch abmagert, wird nach Überschreiten einer bestimmten Grenze (S5) bestimmt, daß das Tankentlüftungsventil 4 in Ordnung ist.

Bleibt nun eine Reaktion des Lambdareglers aus, z. B. dann, wenn das angesaugte Gemisch genau  $\lambda = 1$  ist, so schreitet das Verfahren zum Schritt S6 fort. Dabei soll sich die Drehzahl der Brennkraftmaschine in einem bestimmten, eng begrenzten Bereich (S7) befinden, wie dies beispielsweise der Leerlaufbereich ist, der sich beispielsweise durch Auskuppeln oder Stillstand des Wagens bei laufender Brennkraftmaschine einstellt. In diesem Zustand wird das Tankentlüftungsventil so angesteuert, daß es kurzzeitig weit öffnet (S8). Als Folge davon sollte die Drehzahl der Brennkraftmaschine wegen der Zufuhr von zusätzlichem Gemisch vom Aktivkohlefilter kurzzeitig ansteigen. Geschieht dies, so wird darauf erkannt, daß das Tankentlüftungsventil mit großer Wahrscheinlichkeit in Ordnung ist. Diese Prozedur wird jedoch mehrmals nacheinander in bestimmten zeit-

lichen Abständen (S7—S11) durchgeführt, um so andere Ursachen einer Drehzahländerung, wie Lastaufschalten anderer Verbraucher, auszuschließen.

Wenn jedoch darauf erkannt wird, daß trotz Öffnen des Tankentlüftungsventils kein Drehzahlanstieg eintritt, wird zu den Schritten S13—S19 übergegangen. Der Grund für einen ausbleibenden Drehzahlanstieg kann in einem defekten Tankentlüftungsventil liegen. Es kann aber auch sein, daß die Verbindungsleitung zwischen dem Tankentlüftungsventil und dem Aktivkohlefilter unterbrochen ist oder daß das Aktivkohlefilter aufgrund eines Kundendienstes ausgetauscht und daher neu ist.

Die Brennkraftmaschine muß sich wie bei den Schritten S6—S9 wiederum in einem stationären Betriebszustand wie z. B. im Leerlauf für eine gewisse Zeit befinden (S13). Durch eine Rechenoperation wird nun bei zwei verschiedenen Tankentlüftungsventilstellungen jeweils der Quotient aus gemessener Luftmasse zu einer in einem Kennfeld des Steuergeräts 13 abgespeicherten Luftmasse, die u. a. von der Drehzahl und dem Drosselklappenwinkel DK abhängt, gebildet. Im speziellen Fall wird der Quotient Q1 (S14) bei der momentanen Stellung des Tankentlüftungsventils 4 und der Quotient Q2 bei einem weit geöffneten Tankentlüftungsventil 4 ermittelt (S15). Unterscheiden sich die beiden Quotienten Q1, Q2 bzw. überschreitet der Betrag einen vorbestimmten Grenzwert, so ist das Tankentlüftungsventil 4 bzw. die Verbindungsleitung 6 in Ordnung. Wenn dieses Ergebnis nicht eintritt, so können eine oder mehrere Komponenten wie das Tankentlüftungsventil, das Aktivkohlefilter oder die Verbindungsleitungen 5 und 6 des Tankentlüftungssystems defekt sein.

Die Ermittlung der Quotienten Q1, Q2 benötigt eine gewisse Zeit. Wenn man nun annimmt, daß alle Komponenten des Tankentlüftungssystems in Ordnung sind, so kann es vorkommen, daß dem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine plötzlich sehr viel Kohlenwasserstoff zugeführt wird, was ein zu fettes Gemisch zur Folge hätte, was im Leerlauf zu einem Stillstand der Brennkraftmaschine führen kann. Um dies auszuschließen, wird während des langsamen Öffnens des Tankentlüftungsventils bei der Ermittlung des Quotienten Q2 (Tankentlüftungsventil weit offen) der Lambdaregler durch das Steuergerät beobachtet (S14a). Dieses steuert das Tankentlüftungsventil bei einem zu fetten Gemisch derart an, daß das Tankentlüftungsventil in eine Schließrichtung bewegt wird, so daß ein Stillstand der Brennkraftmaschine ausgeschlossen wird.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Diagnose von Komponenten eines Tankentlüftungssystems bei einer Brennkraftmaschine mit einem Tankentlüftungsventil (4), einem Kraftstofftank (1), einem Aktivkohlefilter (3), einem Steuergerät (13), einer Lambdasonde (12) mit Lambdaregelung, einem Luftmassenmesser (9) und einem Leerlauffüllungssteller (10),
  - wobei die Lambdasonde (12) ein Steuersignal an die Lambdaregelung im Steuergerät (13) abgibt,
  - wobei das Tankentlüftungsventil (4) durch ein Steuersignal vom Steuergerät (13) betätigbar ist,
  - wobei das Aktivkohlefilter (3) einerseits mit dem Kraftstofftank (1) über eine Verbindungsleitung (2) und andererseits über eine durch

das Tankentlüftungsventil (4) sperrbare Verbindungsleitung (5, 6) mit dem Ansaugtrakt (7) einer Brennkraftmaschine (8) verbunden ist, und

— wobei der Leerlauffüllungssteller (10) und der Luftmassenmesser (9) mit dem Steuergerät (13) in Verbindung stehen, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren folgende Schritte umfaßt:

(a) Öffnen des Tankentlüftungsventils TEV (4) im Teillastbereich der Brennkraftmaschine, wobei das Tankentlüftungssystem, insbesondere das Tankentlüftungsventil in Ordnung ist, wenn der  $\lambda$ -Regler reagiert (S1—S5);

(b) Ansteuern des Tankentlüftungsventils (4) in eine offene Stellung (S8) in einem bestimmten Drehzahlbereich, wenn der  $\lambda$ -Regler bei Schritt (a) nicht reagiert, wobei eine sich daraufhin einstellende Drehzahländerung der Brennkraftmaschine (Motor) bedeutet, daß das Tankentlüftungssystem in Ordnung ist (S6—S9);

(c) Bildung der Quotienten (Q1, Q2) im Leerlauf der Brennkraftmaschine aus gemessener Luftmasse zu einer in einem im Steuergerät abgelegten Kennfeld abgespeicherten Luftmasse sowohl bei einer Ventilstellung des Tankentlüftungsventils in einer ersten Stellung (S14) als auch bei einer Ventilstellung des Tankentlüftungsventils in einer zweiten Stellung (S15), wenn nach Schritt (b, S6—S9) festgestellt wird, daß sich keine Drehzahländerung ergibt, wobei das Tankentlüftungsventil in Ordnung ist, wenn der Betrag der Differenz zwischen den beiden Quotienten (Q1, Q2) größer einem vorbestimmten Grenzwert ist (S13—S19).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Tankentlüftungsventil langsam geöffnet wird (S3, S14a).

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Schritte (a, S1—S4) die Schritte (b, S6—S9) folgen, wenn der Wert  $\lambda = 1$  ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schritte (b) bei stehendem Fahrzeug durchgeführt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der bestimmte Drehzahlbereich bei Schritt S7 durch den Leerlaufbereich der Brennkraftmaschine (8) gebildet wird, die für die Zeit der Diagnose eine in etwa konstante Drehzahl aufweisen soll.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Schritt (b, S8) das Tankentlüftungsventil (4) sehr weit geöffnet wird, so daß das Tankentlüftungsventil (4) in Ordnung ist, wenn die Drehzahl der Brennkraftmaschine (8) kurzfristig ansteigt.

7. Verfahren nach Anspruch 1 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schritte (b, S7—S9) mehrmals durchgeführt werden und eine Plausibilitätsprüfung über den ordnungsgemäßen Zustand des Tankentlüftungsventils (4) im Rechner des Steuergeräts (13) durchgeführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Messungen der Drehzahl in den Schritten S7—S9 eine vorbestimmte Wartezeit eingehalten wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in den Schritten (c, S13—S19) diagnostiziert wird, daß das Tankentlüftungsventil (4) nicht in Ordnung ist, wenn ein Fehler entweder beim Tankentlüftungsventil (4) und/oder ein Fehler in der Zuleitung (5) oder beim Aktivkohlefilter (3) vorliegt.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Stellung bei Schritt (c, S14) durch eine beliebige Stellung des Tankentlüftungsventils (4) gebildet wird, während die zweite Stellung bei Schritt (c, S15) durch eine weit geöffnete Stellung des Tankentlüftungsventils (4) gebildet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei allzu fettem Gemisch während Schritt S15 das Tankentlüftungsventil (4) geschlossen wird.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

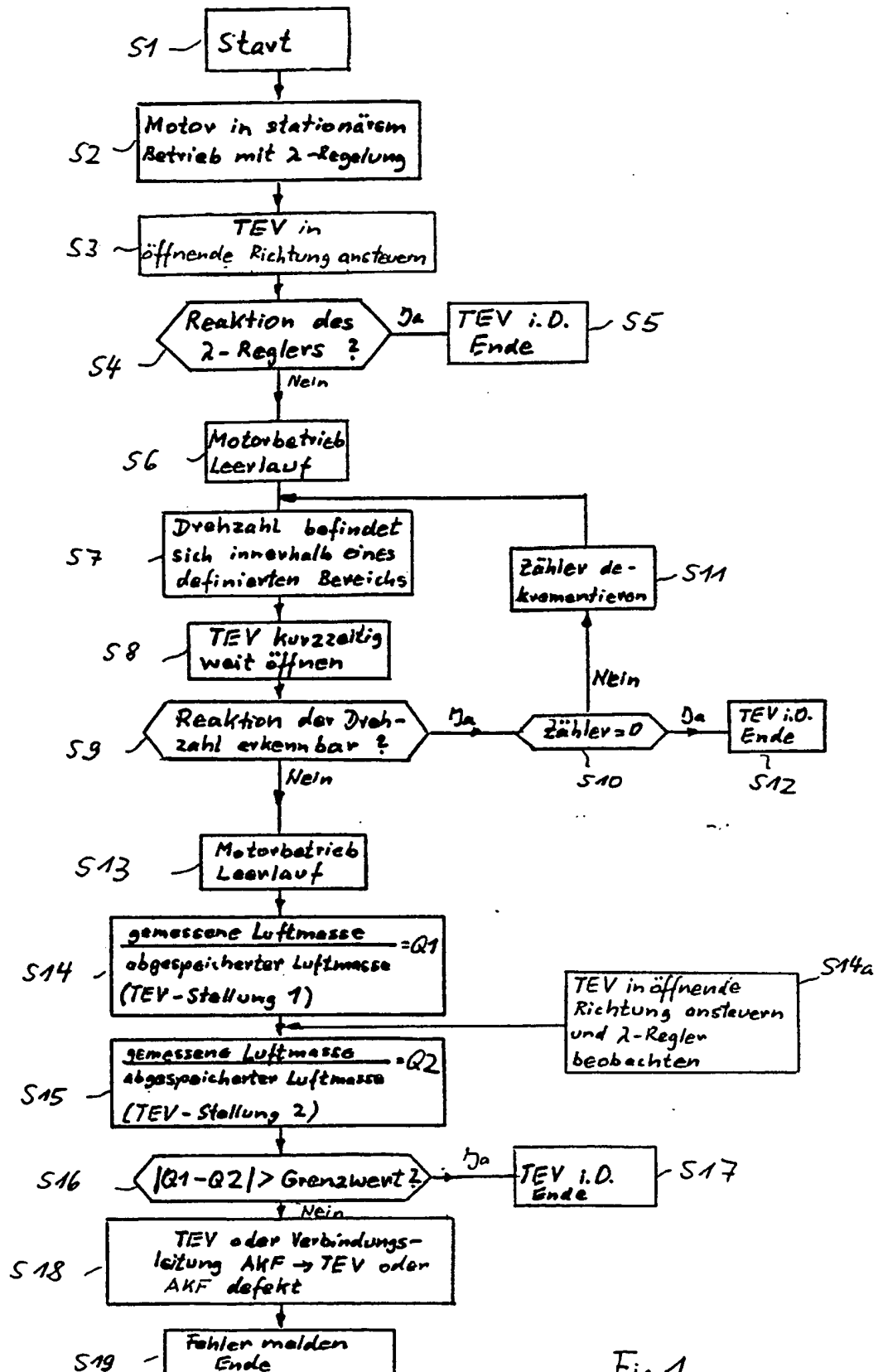


Fig. 1

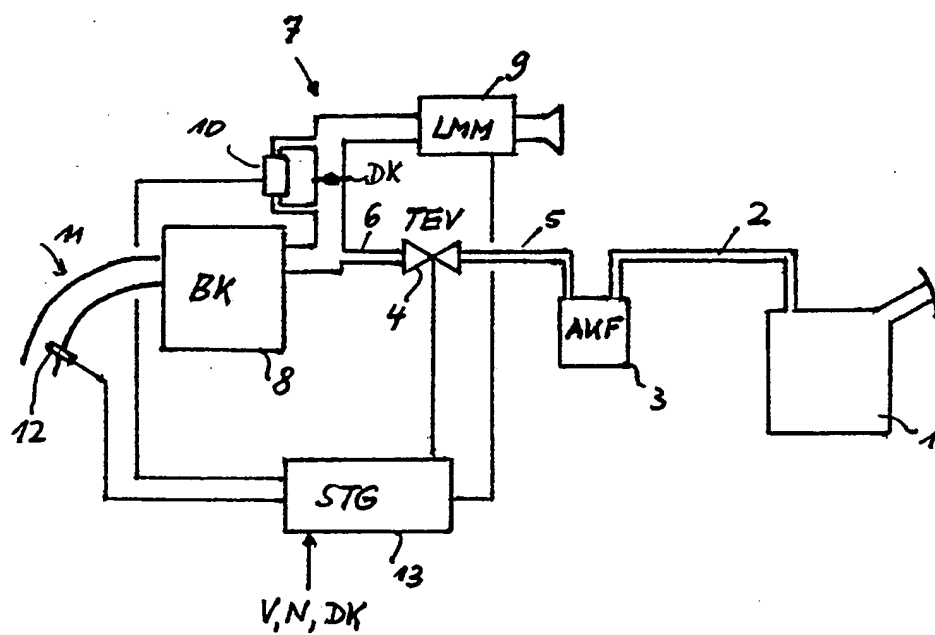


Fig. 2